

**JP2001156719**

Publication Title:

OPTICAL TRANSMITTER

Abstract:

Abstract of JP2001156719

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To solve a problem in a conventional optical transmitter that a deteriorated extinction rate is unable to be compensated only an APC circuit because the temperature of a light emitting element rises together with increase in ambient temperature in the case that the transmitter is in operation under a condition in excess of a cooling limit temperature  $\Delta T=40$  deg.C of a general cooling element such as a high temperature operation at 85 deg.C especially at a wide operating temperature range of -40 to 85 deg.C. **SOLUTION:** The optical transmitter is additionally provided with a temperature compensation function that detects the temperature of the light emitting element and increases the modulation current when the temperature exceeds a prescribed temperature.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

-----  
Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

(11)特許出願公開番号

特開2001-156719

(P2001-156719A)

(43)公開日 平成13年6月8日(2001.6.8)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

FI

テーマコート<sup>®</sup> (参考)

H O 4 B 10/14

H 0 4 B 9/00

S 5K002

10/06

**Y**

10/04

10/28

10/26

審査請求 未請求 請求項の数 8 OL (全 21 頁)

(21)出願番号

特願平11-334155

(22)出願日

平成11年11月25日(1999.11.25)

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 須田 博

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100102439

井理士 宮田 金雄 (外2名)

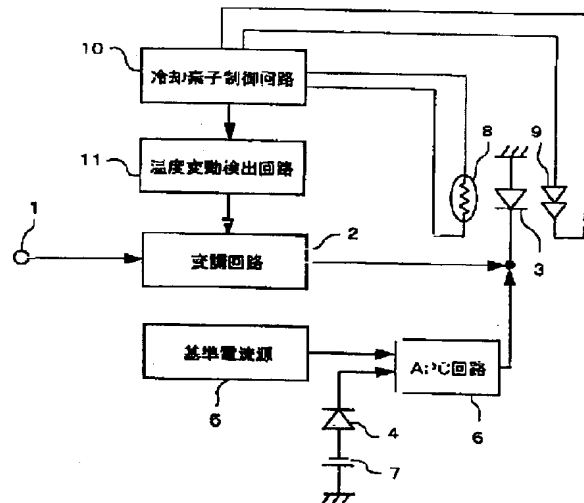
Fターム(参考) 5K002 AA01 CA09 CA11

(54) 【発明の名称】 光送信器

(57) 【要約】

【課題】 従来の光送信器では、 $-40\sim 85^{\circ}\text{C}$ の広範囲温度動作条件下では、特に $85^{\circ}\text{C}$ での高温度動作のように、一般的な冷却素子の冷却限界温度 $\Delta T=40^{\circ}\text{C}$ を超えた条件で動作させた場合、外気温の上昇に併せて発光素子の温度も上昇してしまうため、APC回路だけでは消光比が悪くなるという問題があった。

【解決手段】 発光素子の温度を検出し、ある一定の温度を超えたところで、変調電流が増加するように温度補償機能を追加した。



11:溫度變動檢出回路

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力された送信データ信号を変調制御し、変調電流を発光素子へ出力する変調回路と、前記発光素子の出力背面光を受光して光電変換する検出受光素子と、発光素子が発光するために必要な電流を供給する基準電流源と、前記検出受光素子にて変換された検出受光素子電流と基準電流源の基準電流との差に対応した発光素子へのバイアス電流を供給するAPC (Automatic Power Control) 回路と、前記検出受光素子のバイアス電源と、前記発光素子の温度を検出する温度検出素子と、前記発光素子の温度を制御するための温度制御素子と、この温度制御素子の温度を制御する制御回路と、この制御回路でモニターした発光素子の温度モニター値を基に、発光素子が設定された温度から高い温度に上昇していないか検出し、温度が上昇していた場合には前記変調回路から出力される変調電流を調整するように制御信号を出力する温度変動検出回路とを備えたことを特徴とする光送信器。

【請求項2】 入力された送信データ信号を変調制御し、変調電流を発光素子へ出力する変調回路と、前記発光素子の出力背面光を受光して光電変換する検出受光素子と、前記発光素子が発光するために必要な電流を供給する基準電流源と、前記検出受光素子にて変換された検出受光素子電流と基準電流源の基準電流との差に対応した発光素子へのバイアス電流を供給するAPC (Automatic Power Control) 回路と、検出受光素子のバイアス電源と、前記発光素子の温度を検出する温度検出素子と、前記発光素子の温度を制御するための温度制御素子と、この温度制御素子の温度を制御する制御回路と、前記発光素子の周囲温度を検出し、この検出した温度を基に、発光素子が設定された温度から高い温度に上昇していないか検出し、温度が上昇していた場合には前記変調回路から出力される変調電流を調整するように制御信号を出力する温度検出回路とを備えたことを特徴とする光送信器。

【請求項3】 入力された送信データ信号を変調制御し、変調電流を発光素子へ出力する変調回路と、前記発光素子の出力背面光を受光して光電変換する検出受光素子と、前記発光素子が発光するために必要な電流を供給する基準電流源と、前記検出受光素子にて変換された検出受光素子電流と基準電流源の基準電流との差に対応した発光素子へのバイアス電流を供給するAPC (Automatic Power Control) 回路と、検出受光素子のバイアス電源と、前記発光素子の温度を検出する温度検出素子と、前記発光素子の温度を制御するための温度制御素子と、この温度制御素子の温度を制御する制御回路と、前記変調回路の出力である変調電流値と前記APC回路の出力であるバイアス電流値をモニターし、変調電流とバイアス電流の比が設定されたある値に一定となるように、前記変調回路とAPC回路に制

御信号を出力する演算回路とを備えたことを特徴とする光送信器。

【請求項4】 入力された送信データ信号を変調制御し、変調電流を発光素子へ出力する変調回路と、前記発光素子の出力背面光を受光して光電変換する検出受光素子と、前記発光素子が発光するために必要な電流を供給する基準電流源と、前記検出受光素子にて変換された検出受光素子電流と基準電流源の基準電流との差に対応した発光素子へのバイアス電流を供給するAPC (Automatic Power Control) 回路と、検出受光素子のバイアス電源と、前記発光素子の温度を検出する温度検出素子と、発光素子の温度を制御するための温度制御素子と、この温度制御素子の温度を制御する制御回路と、この制御回路でモニターした発光素子の温度モニター値を基に、前記発光素子が設定された温度から高い温度に上昇していないか検出し、温度が上昇していた場合には変調回路から出力される変調電流を調整するように制御信号を出力する温度変動検出回路と、前記変調回路の出力である変調電流値と、APC回路の出力であるバイアス電流値をモニターし、変調電流とバイアス電流の比が設定されたある値に一定となるように、前記変調回路とAPC回路に制御信号を出力する演算回路とを備えたことを特徴とする光送信器。

【請求項5】 入力された送信データ信号を変調制御し、変調電流を発光素子へ出力する変調回路と、前記発光素子の出力背面光を受光して光電変換する検出受光素子と、前記発光素子が発光するために必要な電流を供給する基準電流源と、前記検出受光素子にて変換された検出受光素子電流と基準電流源の基準電流との差に対応した発光素子へのバイアス電流を供給するAPC (Automatic Power Control) 回路と、検出受光素子のバイアス電源と、前記発光素子の温度を検出する温度検出素子と、前記発光素子の温度を制御するための温度制御素子と、この温度制御素子の温度を制御する制御回路と、前記発光素子の周囲温度を検出し、この検出した温度を基に、発光素子が設定された温度から高い温度に上昇していないか検出し、温度が上昇していた場合には前記変調回路から出力される変調電流を調整するように制御信号を出力する温度検出回路と、前記変調回路の出力である変調電流値と、APC回路の出力であるバイアス電流値をモニターし、変調電流とバイアス電流の比が設定されたある値に一定となるように、前記変調回路とAPC回路に制御信号を出力する演算回路とを備えたことを特徴とする光送信器。

【請求項6】 入力された送信データ信号を変調制御し、変調電流を発光素子へ出力する変調回路と、前記発光素子の出力背面光を受光して光電変換する検出受光素子と、発光素子が発光するために必要な電流を供給する基準電流源と、前記検出受光素子にて変換された検出受光素子電流と基準電流源の基準電流との差に対応した発

光素子へのバイアス電流を供給するAPC (Automatic Power Control) 回路と、検出受光素子のバイアス電源と、前記変調回路の出力である変調電流値と、APC回路の出力であるバイアス電流値をモニターし、変調電流とバイアス電流の比が設定されたある値に一定となるように、前記変調回路とAPC回路に制御信号を出力する演算回路とを備えたことを特徴とする光送信器。

【請求項7】 入力された送信データ信号を変調制御し、変調電流を発光素子へ出力する変調回路と、前記発光素子の出力背面光を受光して光電変換する検出受光素子と、前記発光素子が発光するために必要な電流を供給する基準電流源と、前記検出受光素子にて変換された検出受光素子電流と基準電流源の基準電流との差に対応した発光素子へのバイアス電流を供給するAPC (Automatic Power Control) 回路と、検出受光素子のバイアス電源と、発光素子の温度を検出する温度検出素子と、前記変調回路の出力である変調電流値と、APC回路の出力であるバイアス電流値をモニターし、変調電流とバイアス電流の比が設定されたある値に一定となるように、前記変調回路とAPC回路に制御信号を出力する演算回路と、前記温度検出素子で検出した温度を基に、前記変調回路から出力される変調電流を調整するように制御信号を出力する発光素子温度検出回路とを備えたことを特徴とする光送信器。

【請求項8】 入力された送信データ信号を変調制御し、変調電流を発光素子へ出力する変調回路と、前記発光素子の出力背面光を受光して光電変換する検出受光素子と、前記発光素子が発光するために必要な電流を供給する基準電流源と、前記検出受光素子にて変換された検出受光素子電流と基準電流源の基準電流との差に対応した発光素子へのバイアス電流を供給するAPC (Automatic Power Control) 回路と、検出受光素子のバイアス電源と、前記発光素子の周囲温度を検出し、この検出した温度を基に、前記変調回路から出力される変調電流を調整するように制御信号を出力する温度検出回路と、前記変調回路の出力である変調電流値と、APC回路の出力であるバイアス電流値をモニターし、変調電流とバイアス電流の比が設定されたある値に一定となるように、前記変調回路とAPC回路に制御信号を出力する演算回路とを備えたことを特徴とする光送信器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、特に光通信における光送信器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の光送信器としては、例えば図10に示す構成のものがある。図において、1は送信データ信号を入力するデータ入力端子、2はデータ入力端子1

から入力された送信データ信号を変調制御し、変調電流を供給する変調回路、3は半導体レーザなどの発光素子、4は発光素子3の出力背面光を受光して光電変換する検出受光素子、5は発光素子3が発光するために必要な電流を供給する基準電流源、6は検出受光素子4にて変換された検出受光素子電流と基準電流源5の基準電流との差に比例した発光素子3へのバイアス電流を供給するAPC (Automatic Power Control) 回路、7は検出受光素子4のバイアス電源、8は発光素子の温度を検出するサーミスタ、9は発光素子3の温度を制御するための冷却素子、10は冷却素子9の温度を制御する冷却素子制御回路である。

【0003】データ入力端子1に入力された送信データ信号は変調回路2に入力される。この変調回路2は送信データ信号に対応した電流を発生し発光素子3に変調電流を出力する。基準電流源5は発光素子3の出力パワーが必要とされるパワーとなるように基準電流をAPC回路6へ供給する。検出受光素子4は発光素子3の出力背面光を受光することにより光電変換により検出受光素子電流が流れ、APC回路6へ出力する。APC回路6には基準電流と検出受光素子電流の差電流が入力され、一定倍率で増幅されて発光素子3へバイアス電流として出力する。このAPC回路6への入力電流の変化により、発光素子3へのバイアス電流が制御される。つまり、発光素子3の光出力が大きくなると、検出受光素子4から流れる検出受光素子電流が大きくなり、APC回路6の出力電流が小さくなり、発光素子3の光出力は小さくなる。逆に、発光素子3の光出力が小さくなると、検出受光素子4から流れる検出受光素子電流が小さくなり、APC回路6の出力電流が大きくなり、発光素子3の光出力は大きくなる。この負帰還動作により発光素子3の光出力が一定となるように制御される。冷却素子9とサーミスタ8はそれぞれ発光素子3の冷却、温度検出のために発光素子3と接触するように設置される。冷却素子制御回路10はサーミスタ8により検出された温度を基に、発光素子3の温度を一定に保つように負帰還動作により冷却素子9の冷却温度を制御する冷却素子制御回路である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来の光送信器は上記のように構成されているため、外気温が $-40 \sim 85^{\circ}\text{C}$ の広範囲温度動作条件下では、特に $85^{\circ}\text{C}$ の高温度での動作のように、一般的な冷却素子の冷却限界温度 $\Delta T = 40^{\circ}\text{C}$ を超えた条件で動作させた場合、外気温の上昇に併せて発光素子の温度も上昇してしまう。例えば、発光素子の温度を $25^{\circ}\text{C}$ に設定し、冷却素子の冷却限界温度 $\Delta T = 40^{\circ}\text{C}$ の場合、外気温が $65^{\circ}\text{C}$ までは冷却素子により発光素子の温度が $25^{\circ}\text{C}$ に保たれるが、外気温が $85^{\circ}\text{C}$ においては、発光素子の温度が $45^{\circ}\text{C}$ に上昇する。レーザダイオードなどの発光素子は、図9に示すように

高温で順方向電流対光出力変換特性（以下、P-I特性と略す）のカーブが傾きを持つことが知られている。このため、発光素子を高温で動作させる場合は、発光素子の光出力パワーを一定に保つために、バイアス電流と、変調電流をともに増加させる必要がある。バイアス電流については、APC回路の負帰還動作により、光出力パワーを一定に保つように増加される。しかし、変調電流は、変調器への帰還機能がないため、最初に設定された変調電流値のままで動作するが、変調器自身が高温のため熱劣化を起こし、最初に設定された変調電流より低い電流しか流せないことが生じる。

【0005】この様に、光出力パワーは一定の状態、変調電流が少なくなると、発光素子の出力光の消光比が悪くなり、最悪の場合、システムとして機能しなくなることがある。なお、低温側で使用する場合は、冷却素子の冷却限界温度 $\Delta T = 40^\circ\text{C}$ のものをを用いても、発光素子を暖める場合には、冷却限界温度を $20 \sim 30^\circ\text{C}$ 程度超えて暖めることが出来るため、 $-40^\circ\text{C}$ で動作しても、発光素子の温度を $25^\circ\text{C}$ 程度に設定されている場合は、発光素子の温度が大きく変化することはないため、問題にはならない。従来の構成のままで、 $85^\circ\text{C}$ の高温で動作させるためには、（１）発光素子の設定温度を $45^\circ\text{C}$ に設定し、 $85^\circ\text{C}$ でも発光素子の温度を $45^\circ\text{C}$ に保ち、一定の光出力、消光比を保つようにする、（２）発光素子を広温度動作時もP-I特性の劣化の少ないものを使用して高温動作時は、発光素子温度が上昇したまま使用、（３）冷却素子の冷却限界温度 $\Delta T = 60^\circ\text{C}$ のものを使用する、或いは、（４）動作温度範囲を $-15 \sim 65^\circ\text{C}$ に限定して使用する、などがあげられる。

【0006】しかし、（１）発光素子の温度を $45^\circ\text{C}$ に上げて使用した場合、発光素子の信頼性に影響が生じる。また、 $-40^\circ\text{C}$ などの低温では冷却素子が $85^\circ\text{C}$ までの加熱能力はないため発光素子の温度も大きく下がってしまい、一定の変調電流駆動下では、消光比が増大することになる。消光比が増大することにより、光出力波形が汚くなり、また、出力ジッタ特性も悪くなるため、光送信器として温度特性の悪いものとなる。また、温度特性の悪い光送信器からの出力を受信した場合、光受信器に於いては、長距離伝送特性などが劣化するという問題が生じることになり、光通信システム全体として不安定になる、或いは、システムとして成り立たないことになり、（２）P-I特性の劣化の少ない発光素子は高価となり、P-I特性の劣化が少ないとはいえ、少なからず劣化が生じるため、消光比の劣化や、変動が生じることになり、この光出力を受信する光受信器に於いては、受信感度劣化、変動が生じるため、光通信システムとして不安定となり、（３）冷却限界温度の高い冷却素子を使用する場合、冷却素子が高価になること、また、冷却素子の消費電流が増加するため消費電力の増加に繋がり、（４）動作温度を制限してしまうと、システム要求

動作温度範囲を満たせなくなるため、システムとして成り立たなくなるという課題があった。

【0007】この発明は、上記のような問題点を解決するためになされたものであり、発光素子の温度、または、発光素子の周囲温度の検出を行い、この検出した温度を基に、変調電流を調整するように変調器に帰還を追加する、或いは、バイアス電流と変調電流の比が一定となるように制御する帰還機能をAPC回路、及び、変調器に追加することにより、高温動作時においても、光出力パワー、及び、消光比を一定に保つ温度補償機能を持った光送信器を構成することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】第1の発明の光送信器は、送信データ信号を入力するデータ入力端子と、このデータ入力端子から入力された送信データ信号を変調制御し、変調電流を供給する変調回路と、半導体レーザなどの発光素子と、この発光素子の出力背面光を受光して光電変換する検出受光素子と、発光素子が発光するために必要な電流を供給する基準電流源と、検出受光素子にて変換された検出受光素子電流と基準電流源の基準電流との差に比例した発光素子へのバイアス電流を供給するAPC回路と、検出受光素子のバイアス電源と、発光素子の温度を検出するサーミスタと、発光素子を冷却する冷却素子と、冷却素子の温度を制御する冷却素子制御回路と、この冷却素子制御回路でモニターした発光素子の温度モニター値を基に、発光素子が設定された温度から高い温度に上昇していないか検出し、温度が上昇していた場合には変調回路から出力される変調電流を調整するように制御信号を出力する温度変動検出回路により構成されている。

【0009】また、第2の発明の光送信器は、送信データ信号を入力するデータ入力端子と、このデータ入力端子から入力された送信データ信号を変調制御し、変調電流を供給する変調回路と、半導体レーザなどの発光素子と、この発光素子の出力背面光を受光して光電変換する検出受光素子と、発光素子が発光するために必要な電流を供給する基準電流源と、検出受光素子にて変換された検出受光素子電流と基準電流源の基準電流との差に比例した発光素子へのバイアス電流を供給するAPC回路と、検出受光素子のバイアス電源と、発光素子の温度を検出するサーミスタと、発光素子を冷却する冷却素子と、冷却素子の温度を制御する冷却素子制御回路と、発光素子の周囲温度を検出し、この検出した温度を基に、発光素子が設定された温度から高い温度に上昇していないか検出し、温度が上昇していた場合には変調回路から出力される変調電流を調整するように制御信号を出力する温度検出回路により構成されている。

【0010】また、第3の発明の光送信器は、送信データ信号を入力するデータ入力端子と、このデータ入力端子から入力された送信データ信号を変調制御し、変調電

流を供給する変調回路と、半導体レーザなどの発光素子と、この発光素子の出力背面光を受光して光電変換する検出受光素子と、発光素子が発光するために必要な電流を供給する基準電流源と、検出受光素子にて変換された検出受光素子電流と基準電流源の基準電流との差に比例した発光素子へのバイアス電流を供給するAPC回路と、検出受光素子のバイアス電源と、発光素子の温度を検出するサーミスタと、発光素子を冷却する冷却素子と、冷却素子の温度を制御する冷却素子制御回路と、変調回路の出力である変調電流値と、APC回路の出力であるバイアス電流値をモニターし、変調電流とバイアス電流の比が設定されたある値に一定となるように、変調回路とAPC回路に制御信号を出力する演算回路により構成されている。

【0011】また、第4の発明の光送信器は、送信データ信号を入力するデータ入力端子と、このデータ入力端子から入力された送信データ信号を変調制御し、変調電流を供給する変調回路と、半導体レーザなどの発光素子と、この発光素子の出力背面光を受光して光電変換する検出受光素子と、発光素子が発光するために必要な電流を供給する基準電流源と、検出受光素子にて変換された検出受光素子電流と基準電流源の基準電流との差に比例した発光素子へのバイアス電流を供給するAPC回路と、検出受光素子のバイアス電源と、発光素子の温度を検出するサーミスタと、発光素子を冷却する冷却素子と、冷却素子の温度を制御する冷却素子制御回路と、この冷却素子制御回路でモニターした発光素子の温度モニター値を基に、発光素子が設定された温度から高い温度に上昇していないか検出し、温度が上昇していた場合には変調回路から出力される変調電流を調整するように制御信号を出力する温度変動検出回路と、変調回路の出力である変調電流値と、APC回路の出力であるバイアス電流値をモニターし、変調電流とバイアス電流の比が設定されたある値に一定となるように、変調回路とAPC回路に制御信号を出力する演算回路により構成されている。

【0012】第5の発明の光送信器は、送信データ信号を入力するデータ入力端子と、このデータ入力端子から入力された送信データ信号を変調制御し、変調電流を供給する変調回路と、半導体レーザなどの発光素子と、この発光素子の出力背面光を受光して光電変換する検出受光素子と、発光素子が発光するために必要な電流を供給する基準電流源と、検出受光素子にて変換された検出受光素子電流と基準電流源の基準電流との差に比例した発光素子へのバイアス電流を供給するAPC回路と、検出受光素子のバイアス電源と、発光素子の温度を検出するサーミスタと、発光素子を冷却する冷却素子と、冷却素子の温度を制御する冷却素子制御回路と、発光素子の周囲温度を検出し、この検出した温度を基に、発光素子が設定された温度から高い温度に上昇していないか検出

し、温度が上昇していた場合には変調回路から出力される変調電流を調整するように制御信号を出力する温度検出回路と、変調回路の出力である変調電流値と、APC回路の出力であるバイアス電流値をモニターし、変調電流とバイアス電流の比が設定されたある値に一定となるように、変調回路とAPC回路に制御信号を出力する演算回路により構成されている。

【0013】また、第6の発明の光送信器は、送信データ信号を入力するデータ入力端子と、このデータ入力端子から入力された送信データ信号を変調制御し、変調電流を供給する変調回路と、半導体レーザなどの発光素子と、この発光素子の出力背面光を受光して光電変換する検出受光素子と、発光素子が発光するために必要な電流を供給する基準電流源と、検出受光素子にて変換された検出受光素子電流と基準電流源の基準電流との差に比例した発光素子へのバイアス電流を供給するAPC回路と、検出受光素子のバイアス電源と、変調回路の出力である変調電流値と、APC回路の出力であるバイアス電流値をモニターし、変調電流とバイアス電流の比が設定されたある値に一定となるように、変調回路とAPC回路に制御信号を出力する演算回路により構成されている。

【0014】第7の発明の光送信器は、送信データ信号を入力するデータ入力端子と、このデータ入力端子から入力された送信データ信号を変調制御し、変調電流を供給する変調回路と、半導体レーザなどの発光素子と、この発光素子の出力背面光を受光して光電変換する検出受光素子と、発光素子が発光するために必要な電流を供給する基準電流源と、検出受光素子にて変換された検出受光素子電流と基準電流源の基準電流との差に比例した発光素子へのバイアス電流を供給するAPC回路と、検出受光素子のバイアス電源と、発光素子の温度を検出するサーミスタと、変調回路の出力である変調電流値と、APC回路の出力であるバイアス電流値をモニターし、変調電流とバイアス電流の比が設定されたある値に一定となるように、変調回路とAPC回路に制御信号を出力する演算回路と、サーミスタにより発光素子の温度を検出し、この検出した温度を基に、変調回路から出力される変調電流を調整するように制御信号を出力する発光素子温度検出回路により構成されている。

【0015】また、第8の発明の光送信器は、送信データ信号を入力するデータ入力端子と、このデータ入力端子から入力された送信データ信号を変調制御し、変調電流を供給する変調回路と、半導体レーザなどの発光素子と、この発光素子の出力背面光を受光して光電変換する検出受光素子と、発光素子が発光するために必要な電流を供給する基準電流源と、検出受光素子にて変換された検出受光素子電流と基準電流源の基準電流との差に比例した発光素子へのバイアス電流を供給するAPC回路と、検出受光素子のバイアス電源と、発光素子の周囲温

度を検出し、この検出した温度を基に、変調回路から出力される変調電流を調整するように制御信号を出力する温度検出回路と、変調回路の出力である変調電流値と、APC回路の出力であるバイアス電流値をモニターし、変調電流とバイアス電流の比が設定されたある値に一定となるように、変調回路とAPC回路に制御信号を出力する演算回路により構成されている。

【0016】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 図1はこの発明の実施の形態1による光送信器を示す構成図である。図において1から10は従来の光送信器の構成と同一であり、11は冷却素子制御回路10でモニターした発光素子3の温度モニター値を基に、変調回路2から出力される変調電流を調整するように制御信号を出力する温度変動検出回路である。

【0017】次に動作について説明する。データ入力端子1に入力された送信データ信号は変調回路2に入力される。この変調回路2は送信データ信号に対応した電流を発生し発光素子3に変調電流を印加する。基準電流源5は発光素子3の出力パワーが、必要とされるパワーとなるように基準電流をAPC回路6へ出力する。検出受光素子4は発光素子3の出力背面光を受光することにより光電変換により検出受光素子電流が流れ、APC回路6へ出力される。APC回路6には基準電流と検出受光素子電流の差電流が入力され、一定倍率で増幅されて発光素子3へバイアス電流として出力される。このAPC回路6への入力電流の変化により、発光素子3へのバイアス電流が制御される。つまり、発光素子3の光出力が大きくなると、検出受光素子4から流れる検出受光素子電流が大きくなり、APC回路6の出力電流が小さくなり、発光素子3の光出力は小さくなる。逆に、発光素子3の光出力が小さくなると、検出受光素子4から流れる検出受光素子電流が小さくなり、APC回路6の出力電流が大きくなり、発光素子3の光出力は大きくなる。この負帰還動作により発光素子3の光出力が一定となるように制御される。サーミスタ8と冷却素子9はそれぞれ発光素子3の温度検出、冷却（温度制御）のために発光素子3と接触するように設置される。冷却素子制御回路10はサーミスタ8により検出された温度を基に、発光素子3の温度を一定に保つように負帰還動作により冷却素子9の冷却温度を制御する。温度変動検出回路11は冷却素子制御回路10でモニターした発光素子3の温度モニター値を基に、発光素子3が設定された温度から高い温度に上昇していないか検出し、温度が上昇していた場合には変調回路2から出力される変調電流を調整し、発光素子3の出力光の消光比を一定に保つように制御信号を出力する。

【0018】上記のように、冷却素子制御回路10でモニターした発光素子3の温度モニター値を基に、温度変動検出回路11により発光素子3の温度変動を検出し、

消光比を一定に保つように制御信号を変調回路2へ出力する帰還機能を追加することにより、高温動作時に発光素子3の温度が設定値よりも上昇した場合においても、この変調回路2への帰還機能とAPC回路6の動作により、発光素子3の光出力パワーと消光比を常に一定に保つことができる。

【0019】実施の形態2. 図2はこの発明の実施の形態2による光送信器を示す構成図である。図において1から10は従来の光送信器の構成と同一であり、12は発光素子3の周囲温度をモニターするために、発光素子3の近辺に設置され、この温度モニター値を基に、変調回路2から出力される変調電流を調整するように制御信号を出力する温度検出回路である。

【0020】次に動作について説明する。データ入力端子1に入力された送信データ信号は変調回路2に入力される。この変調回路2は送信データ信号に対応した電流を発生し発光素子3に変調電流を印加する。基準電流源5は発光素子3の出力パワーが、必要とされるパワーとなるように基準電流をAPC回路6へ出力する。検出受光素子4は発光素子3の出力背面光を受光することにより光電変換により検出受光素子電流が流れ、APC回路6へ出力される。APC回路6には基準電流と検出受光素子電流の差電流が入力され、一定倍率で増幅されて発光素子3へバイアス電流として出力される。このAPC回路6への入力電流の変化により、発光素子3へのバイアス電流が制御される。つまり、発光素子3の光出力が大きくなると、検出受光素子4から流れる検出受光素子電流が大きくなり、APC回路6の出力電流が小さくなり、発光素子3の光出力は小さくなる。逆に、発光素子3の光出力が小さくなると、検出受光素子4から流れる検出受光素子電流が小さくなり、APC回路6の出力電流が大きくなり、発光素子3の光出力は大きくなる。この負帰還動作により発光素子3の光出力が一定となるように制御される。サーミスタ8と冷却素子9はそれぞれ発光素子3の温度検出、冷却のために発光素子3と接触するように設置される。冷却素子制御回路10はサーミスタ8により検出された温度を基に、発光素子3の温度を一定に保つように負帰還動作により冷却素子9の冷却温度を制御する。温度検出回路12は発光素子3の周囲温度をモニターし、このモニターした周囲温度を基に、変調回路2から出力される変調電流を調整し、発光素子3の出力光の消光比を一定に保つように制御信号を出力する。

【0021】上記のように、温度検出回路12でモニターした発光素子3の周囲温度モニター値を基に、消光比を一定に保つように制御信号を変調回路2へ出力する帰還機能を追加することにより、高温動作時に発光素子3の温度が上昇した場合においても、この変調回路2への帰還機能とAPC回路6の動作により、発光素子3の光出力パワーと消光比を常に一定に保つことができる。

【0022】実施の形態3. 図3はこの発明の実施の形態3による光送信器を示す構成図である。図において1から10は従来の光送信器の構成と同一であり、13は変調回路2の出力である変調電流とAPC回路6の出力であるバイアス電流をモニターし、バイアス電流と変調電流の比が一定となるように演算し、制御信号を変調回路2とAPC回路6に出力する演算回路である。

【0023】次に動作について説明する。データ入力端子1に入力された送信データ信号は変調回路2に入力される。この変調回路2は送信データ信号に対応した電流を発生し発光素子3に変調電流を印加する。基準電流源5は発光素子3の出力パワーが、必要とされるパワーとなるように基準電流をAPC回路6へ出力する。検出受光素子4は発光素子3の出力背面光を受光することにより光電変換により検出受光素子電流が流れ、APC回路6へ出力される。APC回路6には基準電流と検出受光素子電流の差電流が入力され、一定倍率で増幅されて発光素子3へバイアス電流として出力される。このAPC回路6への入力電流の変化により、発光素子3へのバイアス電流が制御される。つまり、発光素子3の光出力が大きくなると、検出受光素子4から流れる検出受光素子電流が大きくなり、APC回路6の出力電流が小さくなり、発光素子3の光出力は小さくなる。逆に、発光素子3の光出力が小さくなると、検出受光素子4から流れる検出受光素子電流が小さくなり、APC回路6の出力電流が大きくなり、発光素子3の光出力は大きくなる。この負帰還動作により発光素子3の光出力が一定となるように制御される。サーミスタ8と冷却素子9はそれぞれ発光素子3の温度検出、冷却のために発光素子3と接触するように設置される。冷却素子制御回路10はサーミスタ8により検出された温度を基に、発光素子3の温度を一定に保つように負帰還動作により冷却素子9の冷却温度を制御する。演算回路13は変調回路2の出力である変調電流と、APC回路6の出力であるバイアス電流をモニターし、この変調電流とバイアス電流が高温における発光素子3のP-I特性から、最適な消光比と光出力パワーとなるような変調電流とバイアス電流の比を決めておき、変調電流とバイアス電流がこの決められた比の値となるように変調回路2とAPC回路6の制御信号を出力し、発光素子3の出力光の消光比を一定に保つように制御信号を出力する。

【0024】上記のように、演算回路13でモニターした変調電流とバイアス電流を基に、常に最適な消光比、光出力パワーとなるような変調電流とバイアス電流の比を決めておき、変調電流とバイアス電流がこの決められた比の値を保つように制御信号を変調回路2とAPC回路6に出力する機能を追加することにより、高温動作時に発光素子3の温度が設定値よりも上昇した場合においても、変調電流とバイアス電流が常に一定の比となるように変調回路2とAPC回路6へ帰還が掛かるようにな

り、発光素子3の光出力パワーと消光比を常に一定に保つことができる。

【0025】実施の形態4. 図4はこの発明の実施の形態4による光送信器を示す構成図である。図において1から10は従来の光送信器の構成と同一であり、11は冷却素子制御回路10でモニターした発光素子3の温度モニター値を基に、変調回路2から出力される変調電流を調整するように制御信号を出力する温度変動検出回路であり、13は変調回路2の出力である変調電流とAPC回路6の出力であるバイアス電流をモニターし、バイアス電流と変調電流の比が一定となるように演算し、制御信号を変調回路2とAPC回路6に出力する演算回路である。

【0026】次に動作について説明する。データ入力端子1に入力された送信データ信号は変調回路2に入力される。この変調回路2は送信データ信号に対応した電流を発生し発光素子3に変調電流を印加する。基準電流源5は発光素子3の出力パワーが、必要とされるパワーとなるように基準電流をAPC回路6へ出力する。検出受光素子4は発光素子3の出力背面光を受光することにより光電変換により検出受光素子電流が流れ、APC回路6へ出力される。APC回路6には基準電流と検出受光素子電流の差電流が入力され、一定倍率で増幅されて発光素子3へバイアス電流として出力される。このAPC回路6への入力電流の変化により、発光素子3へのバイアス電流が制御される。つまり、発光素子3の光出力が大きくなると、検出受光素子4から流れる検出受光素子電流が大きくなり、APC回路6の出力電流が小さくなり、発光素子3の光出力は小さくなる。

【0027】逆に、発光素子3の光出力が小さくなると、検出受光素子4から流れる検出受光素子電流が小さくなり、APC回路6の出力電流が大きくなり、発光素子3の光出力は大きくなる。この負帰還動作により発光素子3の光出力が一定となるように制御される。サーミスタ8と冷却素子9はそれぞれ発光素子3の温度検出、冷却のために発光素子3と接触するように設置される。冷却素子制御回路10はサーミスタ8により検出された温度を基に、発光素子3の温度を一定に保つように負帰還動作により冷却素子9の冷却温度を制御する。温度変動検出回路11は冷却素子制御回路10でモニターした発光素子3の温度モニター値を基に、発光素子3が設定された温度から高い温度に上昇していないか検出し、温度が上昇していた場合には変調回路2から出力される変調電流を調整し、発光素子3の出力光の消光比を一定に保つように制御信号を出力する。

【0028】演算回路13は変調回路2の出力である変調電流と、APC回路6の出力であるバイアス電流をモニターし、この変調電流とバイアス電流が高温における発光素子3のP-I特性から、最適な消光比と光出力パワーとなるような変調電流とバイアス電流の比を決めて



おき、変調電流とバイアス電流がこの決められた比の値となるように変調回路2とAPC回路6の制御信号を出力し、発光素子3の出力光の消光比を一定に保つように制御信号を出力する。

【0029】上記のように、冷却素子制御回路10でモニターした発光素子3の温度モニター値を基に、温度変動検出回路11により発光素子3の温度変動を検出し、消光比を一定に保つように制御信号を変調回路2へ出力する帰還機能と、演算回路13でモニターした変調電流とバイアス電流を基に、常に最適な消光比、光出力パワーとなるような変調電流とバイアス電流の比を決めておき、変調電流とバイアス電流がこの決められた比の値を保つように制御信号を変調回路2とAPC回路6に出力する機能を組み合わせて使用することにより、高温動作時に発光素子3の温度が設定値よりも上昇した場合においても、発光素子3の温度変動とともに変調電流が調整され、かつ、調整された変調電流を基に、変調電流とバイアス電流が常に一定の比となるように変調回路2とAPC回路6へ帰還が掛かるようになるため、発光素子3の温度変化に併せて変調電流とバイアス電流が制御できるようになり、発光素子3の光出力パワーと消光比を常に一定に保つことができる。

【0030】実施の形態5。図5はこの発明の実施の形態5による光送信器を示す構成図である。図において1から10は従来の光送信器の構成と同一であり、12は発光素子3の周囲温度をモニターするために、発光素子3の近辺に設置され、この温度モニター値を基に、変調回路2から出力される変調電流を調整するように制御信号を出力する温度検出回路であり、13は変調回路2の出力である変調電流とAPC回路6の出力であるバイアス電流をモニターし、バイアス電流と変調電流の比が一定となるように演算し、制御信号を変調回路2とAPC回路6に出力する演算回路である。

【0031】次に動作について説明する。データ入力端子1に入力された送信データ信号は変調回路2に入力される。この変調回路2は送信データ信号に対応した電流を発生し発光素子3に変調電流を印加する。基準電流源5は発光素子3の出力パワーが、必要とされるパワーとなるように基準電流をAPC回路6へ出力する。検出受光素子4は発光素子3の出力背面光を受光することにより光電変換により検出受光素子電流が流れ、APC回路6へ出力される。APC回路6には基準電流と検出受光素子電流の差電流が入力され、一定倍率で増幅されて発光素子3へバイアス電流として出力される。このAPC回路6への入力電流の変化により、発光素子3へのバイアス電流が制御される。つまり、発光素子3の光出力が大きくなると、検出受光素子4から流れる検出受光素子電流が大きくなり、APC回路6の出力電流が小さくなり、発光素子3の光出力は小さくなる。

【0032】逆に、発光素子3の光出力が小さくなる

と、検出受光素子4から流れる検出受光素子電流が小さくなり、APC回路6の出力電流が大きくなり、発光素子3の光出力は大きくなる。この負帰還動作により発光素子3の光出力が一定となるように制御される。サーミスタ8と冷却素子9はそれぞれ発光素子3の温度検出、冷却のために発光素子3と接触するように設置される。冷却素子制御回路10はサーミスタ8により検出された温度を基に、発光素子3の温度を一定に保つように負帰還動作により冷却素子9の冷却温度を制御する。温度検出回路12は発光素子3の周囲温度をモニターし、このモニターした周囲温度を基に、変調回路2から出力される変調電流を調整し、発光素子3の出力光の消光比を一定に保つように制御信号を出力する。演算回路13は変調回路2の出力である変調電流と、APC回路6の出力であるバイアス電流をモニターし、この変調電流とバイアス電流が高温における発光素子3のP-I特性から、最適な消光比と光出力パワーとなるような変調電流とバイアス電流の比を決めておき、変調電流とバイアス電流がこの決められた比の値となるように変調回路2とAPC回路6の制御信号を出力し、発光素子3の出力光の消光比を一定に保つように制御信号を出力する。

【0033】上記のように、温度検出回路12でモニターした発光素子3の周囲温度モニター値を基に、消光比を一定に保つように制御信号を変調回路2へ出力する帰還機能と、演算回路13でモニターした変調電流とバイアス電流を基に、常に最適な消光比、光出力パワーとなるような変調電流とバイアス電流の比を決めておき、変調電流とバイアス電流がこの決められた比の値を保つように制御信号を変調回路2とAPC回路6に出力する機能を組み合わせて使用することにより、高温動作時に発光素子3の温度が上昇した場合においても、発光素子3の温度変動とともに変調電流が調整され、かつ、調整された変調電流を基に、変調電流とバイアス電流が常に一定の比となるように変調回路2とAPC回路6へ帰還が掛かるようになるため、発光素子3の温度変化に併せて変調電流とバイアス電流が制御できるようになり、発光素子3の光出力パワーと消光比を常に一定に保つことができる。

【0034】実施の形態6。図6はこの発明の実施の形態6による光送信器を示す構成図である。図において1から7は従来の光送信器の構成と同一であり、13は変調回路2の出力である変調電流とAPC回路6の出力であるバイアス電流をモニターし、バイアス電流と変調電流の比が一定となるように演算し、制御信号を変調回路2とAPC回路6に出力する演算回路である。

【0035】次に動作について説明する。データ入力端子1に入力された送信データ信号は変調回路2に入力される。この変調回路2は送信データ信号に対応した電流を発生し発光素子3に変調電流を印加する。基準電流源5は発光素子3の出力パワーが、必要とされるパワーと

なるように基準電流をAPC回路6へ出力する。検出受光素子4は発光素子3の出力背面光を受光することにより光電変換により検出受光素子電流が流れ、APC回路6へ出力される。APC回路6には基準電流と検出受光素子電流の差電流が入力され、一定倍率で増幅されて発光素子3へバイアス電流として出力される。このAPC回路6への入力電流の変化により、発光素子3へのバイアス電流が制御される。つまり、発光素子3の光出力が大きくなると、検出受光素子4から流れる検出受光素子電流が大きくなり、APC回路6の出力電流が小さくなり、発光素子3の光出力は小さくなる。

【0036】逆に、発光素子3の光出力が小さくなると、検出受光素子4から流れる検出受光素子電流が小さくなり、APC回路6の出力電流が大きくなり、発光素子3の光出力は大きくなる。この負帰還動作により発光素子3の光出力が一定となるように制御される。演算回路13は変調回路2の出力である変調電流と、APC回路6の出力であるバイアス電流をモニターし、この変調電流とバイアス電流が高温における発光素子3のP-I特性から、最適な消光比と光出力パワーとなるような変調電流とバイアス電流の比を決めておき、変調電流とバイアス電流がこの決められた比の値となるように変調回路2とAPC回路6の制御信号を出力し、発光素子3の出力光の消光比を一定に保つように制御信号を出力する。

【0037】上記のように、演算回路13でモニターした変調電流とバイアス電流を基に、常に最適な消光比、光出力パワーとなるような変調電流とバイアス電流の比を決めておき、変調電流とバイアス電流がこの決められた比の値を保つように制御信号を変調回路2とAPC回路6に出力する機能を追加することにより、高温動作時に発光素子3の温度が上昇した場合においても、変調電流とバイアス電流が常に一定の比となるように変調回路2とAPC回路6へ帰還が掛かるようになり、発光素子3の光出力パワーと消光比を常に一定に保つことができる。

【0038】実施の形態7。図7はこの発明の実施の形態7による光送信器を示す構成図である。図において1から8は従来の光送信器の構成と同一であり、13は変調回路2の出力である変調電流とAPC回路6の出力であるバイアス電流をモニターし、バイアス電流と変調電流の比が一定となるように演算し、制御信号を変調回路2とAPC回路6に出力する演算回路である。14は発光素子3温度検出のために発光素子3と接触するように設置されたサーミスタ8により検出された温度モニター値を基に、変調回路2から出力される変調電流を調整するように制御信号を出力する発光素子温度検出回路である。

【0039】次に動作について説明する。データ入力端子1に入力された送信データ信号は変調回路2に入力さ

れる。この変調回路2は送信データ信号に対応した電流を発生し発光素子3に変調電流を印加する。基準電流源5は発光素子3の出力パワーが、必要とされるパワーとなるように基準電流をAPC回路6へ出力する。検出受光素子4は発光素子3の出力背面光を受光することにより光電変換により検出受光素子電流が流れ、APC回路6へ出力される。APC回路6には基準電流と検出受光素子電流の差電流が入力され、一定倍率で増幅されて発光素子3へバイアス電流として出力される。このAPC回路6への入力電流の変化により、発光素子3へのバイアス電流が制御される。つまり、発光素子3の光出力が大きくなると、検出受光素子4から流れる検出受光素子電流が大きくなり、APC回路6の出力電流が小さくなり、発光素子3の光出力は小さくなる。

【0040】逆に、発光素子3の光出力が小さくなると、検出受光素子4から流れる検出受光素子電流が小さくなり、APC回路6の出力電流が大きくなり、発光素子3の光出力は大きくなる。この負帰還動作により発光素子3の光出力が一定となるように制御される。サーミスタ8と冷却素子9はそれぞれ発光素子3の温度検出、冷却のために発光素子3と接触するように設置される。冷却素子制御回路10はサーミスタ8により検出された温度を基に、発光素子3の温度を一定に保つように負帰還動作により冷却素子9の冷却温度を制御する。演算回路13は変調回路2の出力である変調電流と、APC回路6の出力であるバイアス電流をモニターし、この変調電流とバイアス電流が高温における発光素子3のP-I特性から、最適な消光比と光出力パワーとなるような変調電流とバイアス電流の比を決めておき、変調電流とバイアス電流がこの決められた比の値となるように変調回路2とAPC回路6の制御信号を出力し、発光素子3の出力光の消光比を一定に保つように制御信号を出力する。発光素子温度検出回路14はサーミスタ8により検出された発光素子3の温度モニター値を基に、発光素子3の温度を検出し、温度が上昇している場合には変調回路2から出力される変調電流を調整し、発光素子3の出力光の消光比を一定に保つように制御信号を出力する。

【0041】上記のように、演算回路13でモニターした変調電流とバイアス電流を基に、常に最適な消光比、光出力パワーとなるような変調電流とバイアス電流の比を決めておき、変調電流とバイアス電流がこの決められた比の値を保つように制御信号を変調回路2とAPC回路6に出力する機能と、発光素子温度検出回路14でモニターした発光素子3の温度モニター値を基に、発光素子3の温度を検出し、消光比を一定に保つように制御信号を変調回路2へ出力する帰還機能を組み合わせて使用することにより、高温動作時に発光素子3の温度が上昇した場合においても、発光素子3の温度変動とともに変調電流が調整され、かつ、調整された変調電流を基に、変調電流とバイアス電流が常に一定の比となるように変

調回路2とAPC回路6へ帰還が掛かるようになるため、発光素子3の温度変化に併せて変調電流とバイアス電流が制御できるようになり、発光素子3の光出力パワーと消光比を常に一定に保つことができる。

【0042】実施の形態8. 図8はこの発明の実施の形態8による光送信器を示す構成図である。図において1から7は従来の光送信器の構成と同一であり、12は発光素子3の周囲温度をモニターするために、発光素子3の近辺に設置され、この温度モニター値を基に、変調回路2から出力される変調電流を調整するように制御信号を出力する温度検出回路であり、13は変調回路2の出力である変調電流とAPC回路6の出力であるバイアス電流をモニターし、バイアス電流と変調電流の比が一定となるように演算し、制御信号を変調回路2とAPC回路6に出力する演算回路である。

【0043】次に動作について説明する。データ入力端子1に入力された送信データ信号は変調回路2に入力される。この変調回路2は送信データ信号に対応した電流を発生し発光素子3に変調電流を印加する。基準電流源5は発光素子3の出力パワーが、必要とされるパワーとなるように基準電流をAPC回路6へ出力する。検出受光素子4は発光素子3の出力背面光を受光することにより光電変換により検出受光素子電流が流れ、APC回路6へ出力される。APC回路6には基準電流と検出受光素子電流の差電流が入力され、一定倍率で増幅されて発光素子3へバイアス電流として出力される。このAPC回路6への入力電流の変化により、発光素子3へのバイアス電流が制御される。つまり、発光素子3の光出力が大きくなると、検出受光素子4から流れる検出受光素子電流が大きくなり、APC回路6の出力電流が小さくなり、発光素子3の光出力は小さくなる。

【0044】逆に、発光素子3の光出力が小さくなると、検出受光素子4から流れる検出受光素子電流が小さくなり、APC回路6の出力電流が大きくなり、発光素子3の光出力は大きくなる。この負帰還動作により発光素子3の光出力が一定となるように制御される。温度検出回路12は発光素子3の周囲温度をモニターし、このモニターした周囲温度を基に、変調回路2から出力される変調電流を調整し、発光素子3の出力光の消光比を一定に保つように制御信号を出力する。演算回路13は変調回路2の出力である変調電流と、APC回路6の出力であるバイアス電流をモニターし、この変調電流とバイアス電流が高温における発光素子3のP-I特性から、最適な消光比と光出力パワーとなるような変調電流とバイアス電流の比を決めておき、変調電流とバイアス電流がこの決められた比の値となるように変調回路2とAPC回路6の制御信号を出力し、発光素子3の出力光の消光比を一定に保つように制御信号を出力する。

【0045】上記のように、温度検出回路12でモニターした発光素子3の周囲温度モニター値を基に、消光比

を一定に保つように制御信号を変調回路2へ出力する帰還機能と、演算回路13でモニターした変調電流とバイアス電流を基に、常に最適な消光比、光出力パワーとなるような変調電流とバイアス電流の比を決めておき、変調電流とバイアス電流がこの決められた比の値を保つように制御信号を変調回路2とAPC回路6に出力する機能を組み合わせて使用することにより、高温動作時に発光素子3の温度が上昇した場合においても、発光素子3の温度変動とともに変調電流が調整され、かつ、調整された変調電流を基に、変調電流とバイアス電流が常に一定の比となるように変調回路2とAPC回路6へ帰還が掛かるようになるため、発光素子3の温度変化に併せて変調電流とバイアス電流が制御できるようになり、発光素子3の光出力パワーと消光比を常に一定に保つことができる。

【0046】

【発明の効果】第1の発明によれば、発光素子の温度モニター値を基に、温度変動検出回路により発光素子の温度変動を検出し、消光比を一定に保つように制御信号を変調回路へ出力する帰還機能を追加することにより、高温動作時に発光素子の温度が設定値よりも上昇した場合においても、この変調回路への帰還機能とAPC回路の動作により、発光素子の光出力パワーと消光比を常に一定に保つことができる。

【0047】第2の発明によれば、発光素子の周囲温度モニター値を基に、消光比を一定に保つように制御信号を変調回路へ出力する帰還機能を追加することにより、高温動作時に発光素子の温度が上昇した場合においても、この変調回路への帰還機能とAPC回路の動作により、発光素子の光出力パワーと消光比を常に一定に保つことができる。

【0048】第3の発明によれば、演算回路でモニターした変調電流とバイアス電流を基に、常に最適な消光比、光出力パワーとなるような変調電流とバイアス電流の比を決めておき、変調電流とバイアス電流がこの決められた比の値を保つように制御信号を変調回路とAPC回路に出力する機能を追加することにより、高温動作時に発光素子の温度が設定値よりも上昇した場合においても、変調電流とバイアス電流が一定の比となるように変調回路2とAPC回路へ帰還が掛かるようになり、発光素子の光出力パワーと消光比を常に一定に保つことができる。

【0049】第4の発明によれば、発光素子の温度モニター値を基に、温度変動検出回路により発光素子の温度変動を検出し、消光比を一定に保つように制御信号を変調回路へ出力する帰還機能と、演算回路でモニターした変調電流とバイアス電流を基に、常に最適な消光比、光出力パワーとなるような変調電流とバイアス電流の比を決めておき、変調電流とバイアス電流がこの決められた比の値を保つように制御信号を変調回路とAPC回路に

出力する機能を組み合わせて使用することにより、高温動作時に発光素子の温度が設定値よりも上昇した場合においても、発光素子の温度変動とともに変調電流が調整され、かつ、調整された変調電流を基に、変調電流とバイアス電流が常に一定の比となるように変調回路とAPC回路へ帰還が掛かるようになるため、発光素子の温度変化に併せて変調電流とバイアス電流が制御できるようになり、発光素子の光出力パワーと消光比を一定に保つことができる。

【0050】第5の発明によれば、発光素子の周囲温度モニター値を基に、消光比を一定に保つように制御信号を変調回路へ出力する帰還機能と、演算回路でモニターした変調電流とバイアス電流を基に、常に最適な消光比、光出力パワーとなるような変調電流とバイアス電流の比を決めておき、変調電流とバイアス電流がこの決められた比の値を保つように制御信号を変調回路とAPC回路に出力する機能を組み合わせて使用することにより、高温動作時に発光素子の温度が上昇した場合においても、発光素子の温度変動とともに変調電流が調整され、かつ、調整された変調電流を基に、変調電流とバイアス電流が常に一定の比となるように変調回路とAPC回路へ帰還が掛かるようになるため、発光素子の温度変化に併せて変調電流とバイアス電流が制御できるようになり、発光素子の光出力パワーと消光比を一定に保つことができる。

【0051】第6の発明によれば、演算回路でモニターした変調電流とバイアス電流を基に、常に最適な消光比、光出力パワーとなるような変調電流とバイアス電流の比を決めておき、変調電流とバイアス電流がこの決められた比の値を保つように制御信号を変調回路とAPC回路に出力する機能を追加することにより、高温動作時に発光素子の温度が上昇した場合においても、変調電流とバイアス電流が一定の比となるように変調回路とAPC回路へ帰還が掛かるようになり、発光素子の光出力パワーと消光比を一定に保つことができる。

【0052】第7の発明によれば、演算回路でモニターした変調電流とバイアス電流を基に、常に最適な消光比、光出力パワーとなるような変調電流とバイアス電流の比を決めておき、変調電流とバイアス電流がこの決められた比の値を保つように制御信号を変調回路とAPC回路に出力する機能と、発光素子の温度モニター値を基に、発光素子の温度を検出し、消光比を一定に保つように制御信号を変調回路へ出力する帰還機能を組み合わせて使用することにより、高温動作時に発光素子の温度が上昇した場合においても、発光素子の温度変動とともに変調電流が調整され、かつ、調整された変調電流を基に、変調電流とバイアス電流が常に一定の比となるよう

に変調回路とAPC回路へ帰還が掛かるようになるため、発光素子の温度変化に併せて変調電流とバイアス電流が制御できるようになり、発光素子の光出力パワーと消光比を一定に保つことができる。

【0053】第8の発明によれば、発光素子の周囲温度モニター値を基に、消光比を一定に保つように制御信号を変調回路へ出力する帰還機能と、演算回路でモニターした変調電流とバイアス電流を基に、適切な消光比、光出力パワーとなるような変調電流とバイアス電流の比を決めておき、変調電流とバイアス電流がこの決められた比の値を保つように制御信号を変調回路とAPC回路に出力する機能を組み合わせて使用することにより、高温動作時に発光素子の温度が上昇した場合においても、発光素子の温度変動とともに変調電流が調整され、かつ、調整された変調電流を基に、変調電流とバイアス電流が一定の比となるように変調回路とAPC回路へ帰還が掛かるようになるため、発光素子の温度変化に併せて変調電流とバイアス電流が制御できるようになり、発光素子の光出力パワーと消光比を一定に保つことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明による光送信器の実施の形態1を示す図である。

【図2】 この発明による光送信器の実施の形態2を示す図である。

【図3】 この発明による光送信器の実施の形態3を示す図である。

【図4】 この発明による光送信器の実施の形態4を示す図である。

【図5】 この発明による光送信器の実施の形態5を示す図である。

【図6】 この発明による光送信器の実施の形態6を示す図である。

【図7】 この発明による光送信器の実施の形態7を示す図である。

【図8】 この発明による光送信器の実施の形態8を示す図である。

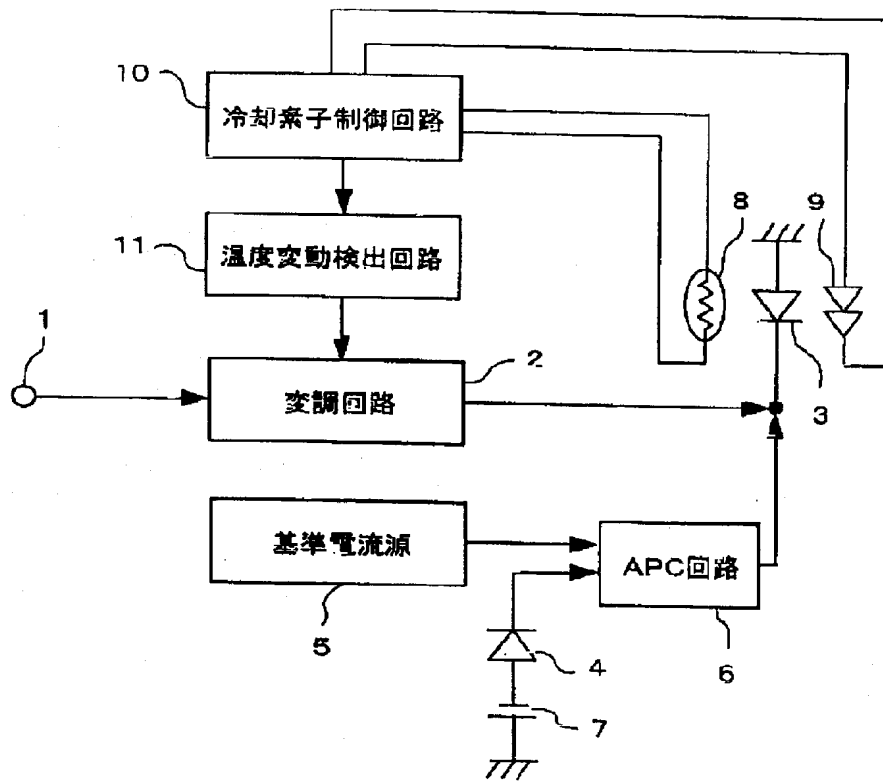
【図9】 従来の送信器における発光素子の順方向電流対光出力変換特性を示す図である。

【図10】 従来の光送信器を示す図である。

【符号の説明】

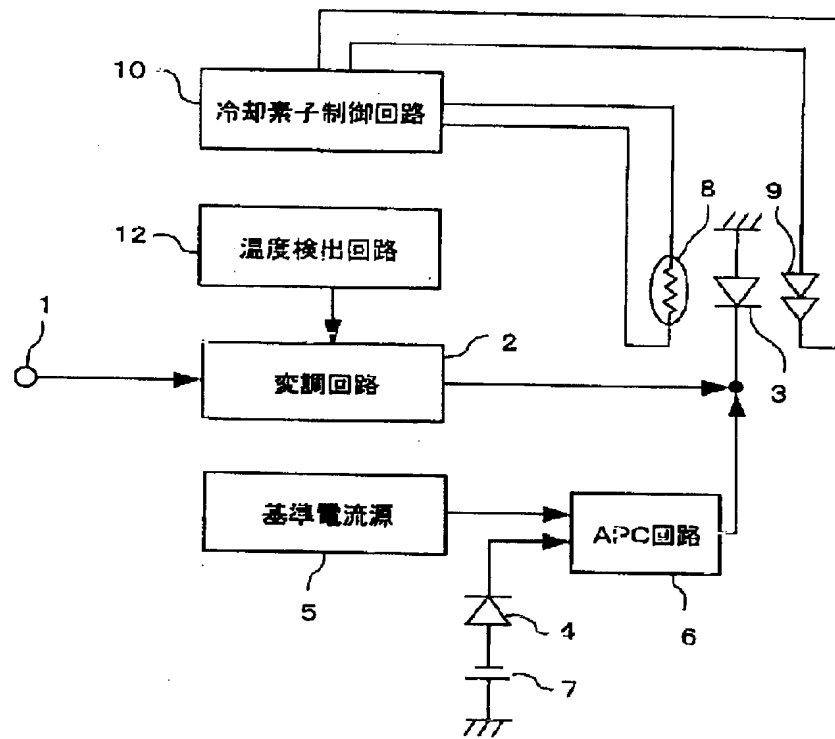
1 データ入力端子、2 変調回路、3 発光素子、4 検出受光素子、5 基準電流源、6 APC回路、7 バイアス電源、8 サーミスタ、9 冷却素子、10 冷却素子制御回路、11 温度変動検出回路、12 温度検出回路、13 演算回路、14 発光素子温度検出回路。

【圖1】



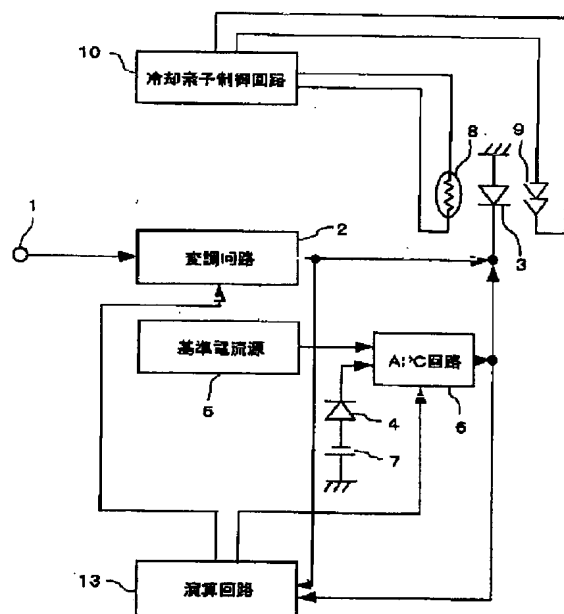
11: 温度変動検出回路

【圖 2】



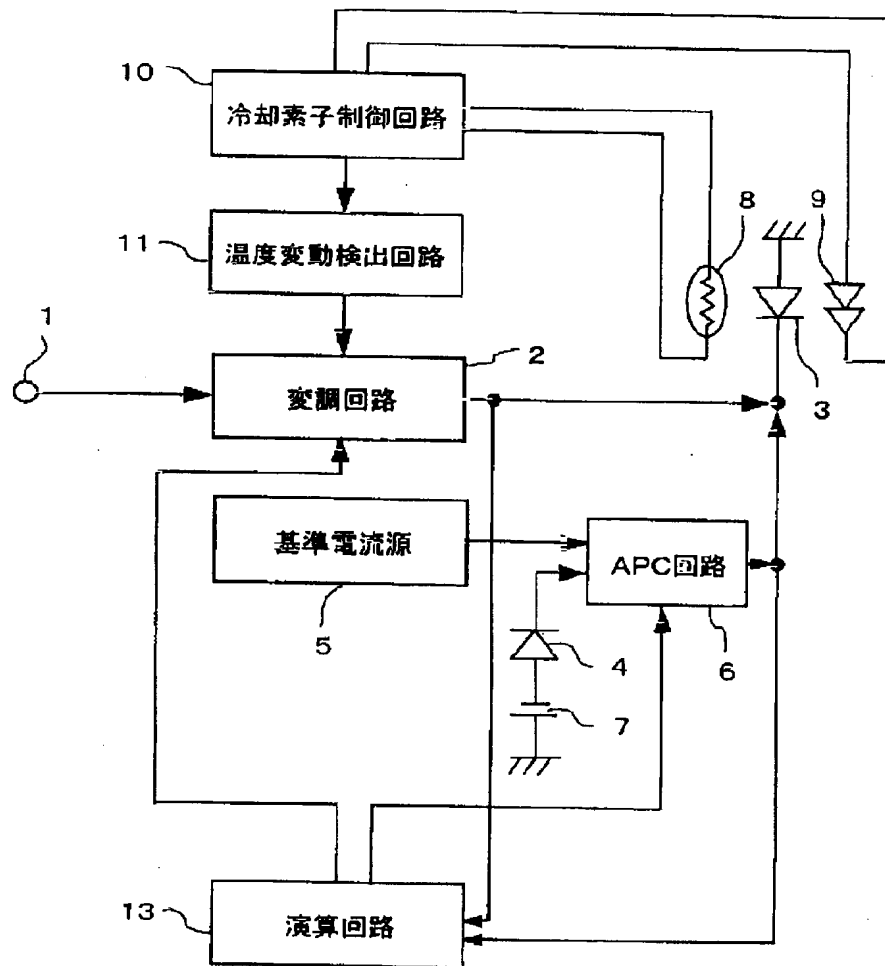
12: 溫度變動檢出回路

【圖3】



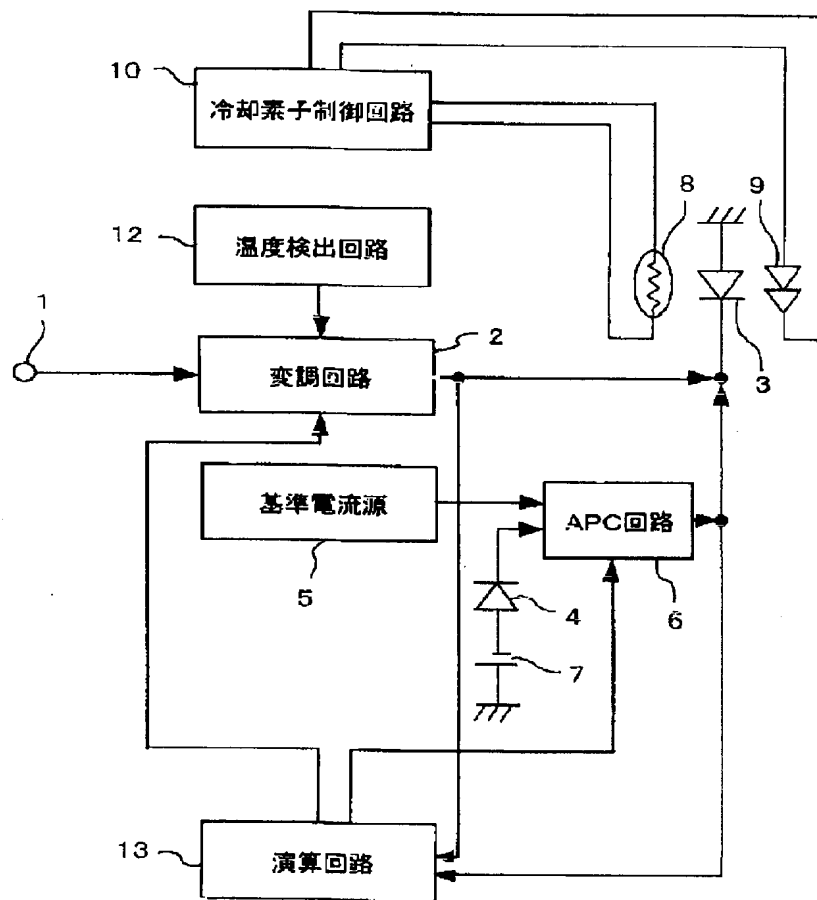
13: 演算回路

【図4】

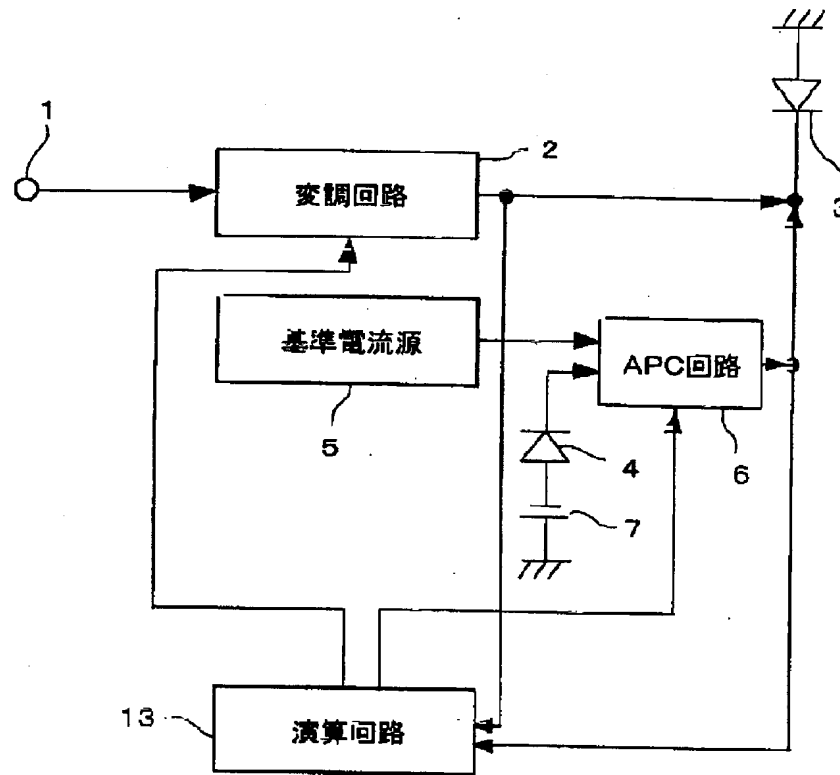




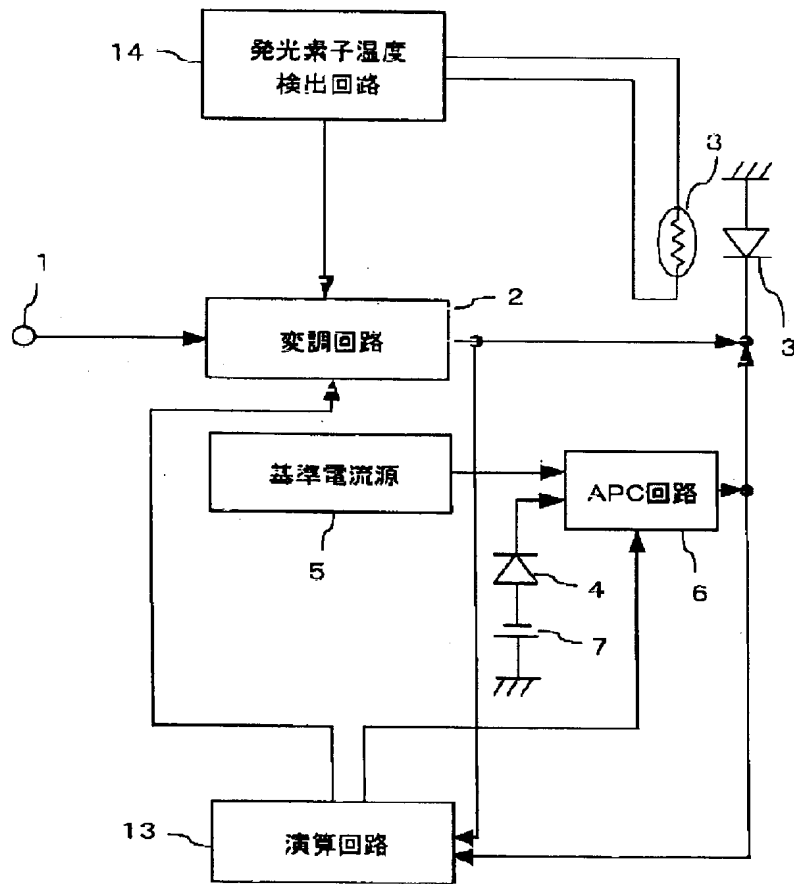
【図5】



【図6】

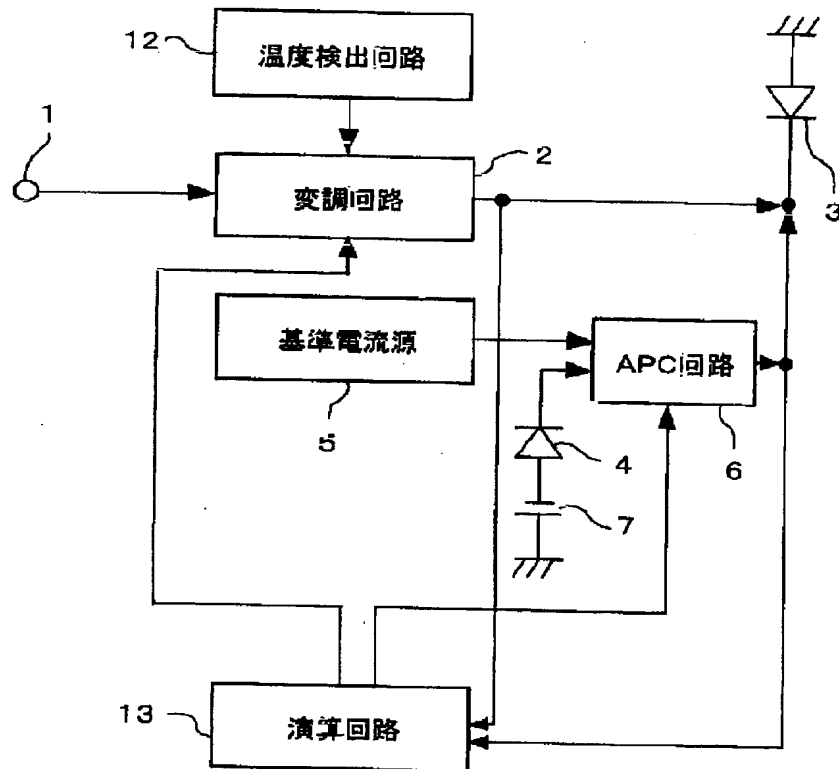


【図7】

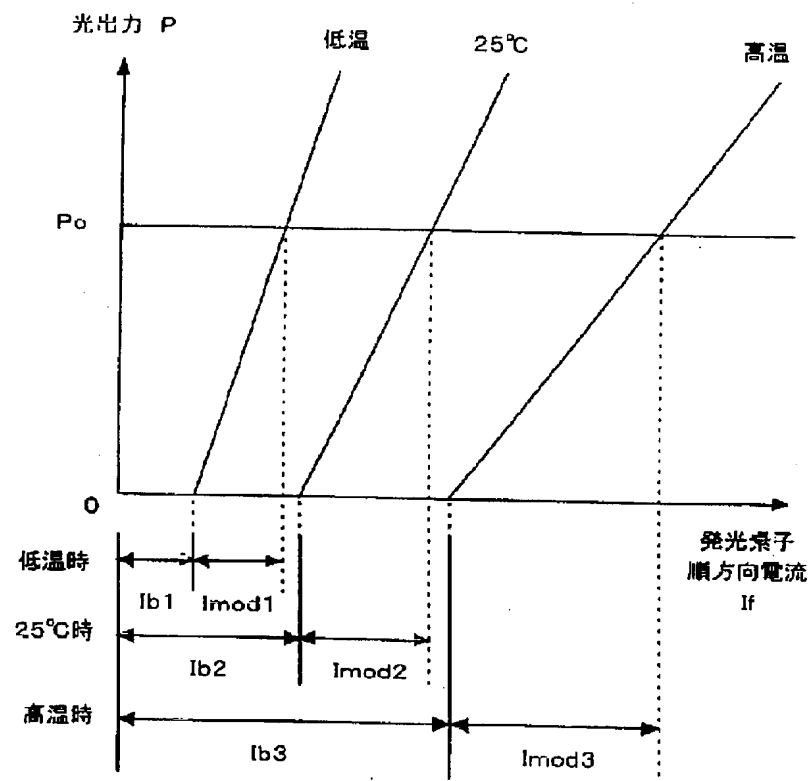


14: 発光素子温度検出回路

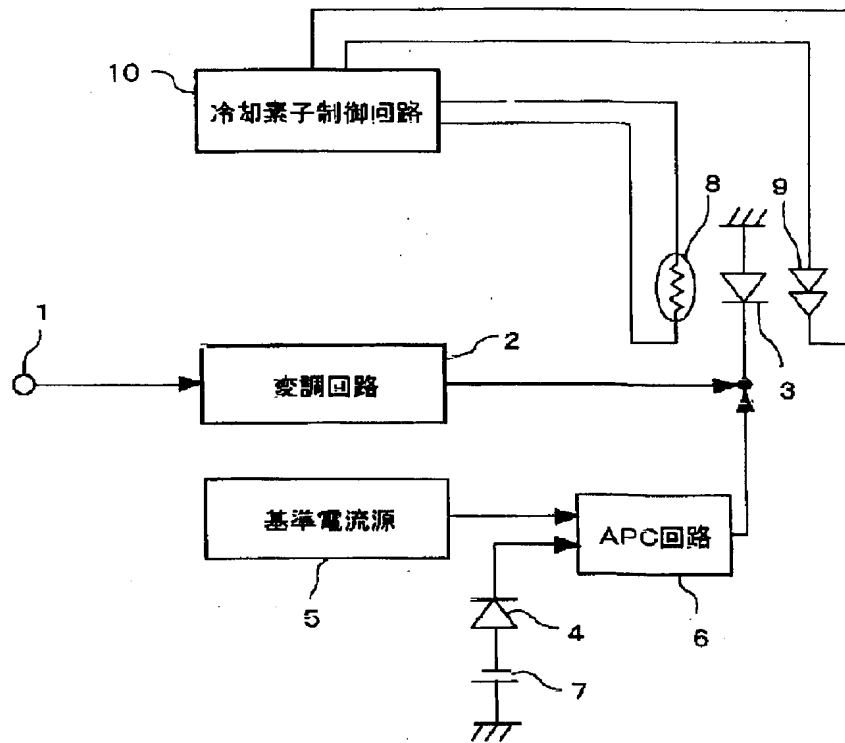
【図8】



【図9】



【図10】



- 1: データ入力端子
- 2: 変調回路
- 3: 発光素子
- 4: 検出受光素子
- 5: 基準電流源
- 6: APC回路
- 7: バイアス電源
- 8: サーミスタ
- 9: 冷却素子
- 10: 冷却素子制御回路